



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**

(10) **DE 43 25 573 A 1**

(51) Int. Cl. 6:

**B 05 B 7/14**

B 06 B 1/10

B 06 B 1/02

B 05 D 1/12

(21) Aktenzeichen: P 43 25 573.6

(22) Anmeldetag: 30. 7. 93

(43) Offenlegungstag: 2. 2. 95

**DE 43 25 573 A 1**

(71) Anmelder:

Herrmann, Stephan, 73663 Berglen, DE

(72) Erfinder:

gleich Anmelder

(54) Vorrichtung zur sukzessiven Aufbringung von übereinanderliegenden Pulverschichten

(57) Eine Vorrichtung zur sukzessiven Aufbringung von über-einanderliegenden Pulverschichten beim Aufbau von Form-körpern aus diesen Schichten durch Strahleineinwirkung umfaßt ein zum Aufbringen einer einzelnen Pulverschicht über den Bereich des Formkörpers verschiebbbares Wischer-blatt, das durch einen Generator zu Vibrationen angeregt ist.

**DE 43 25 573 A 1**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 94 408 065/279

6/30

## Beschreibung

Es ist bekannt dünne, gleichmäßige Pulverschichten mittels Pulversprühbeschichtungsverfahren herzustellen (z. B. elektrostatische Pulverbeschichtung). Das Beschichtungspulver wird in einem Vorratsbehälter fluidisiert und mittels Druckluft zur Sprühpistole gefördert. Ein oder mehrere Elektroden laden das Pulver beim Sprühen mit 60–100 kV auf. Zwischen Pistole und geerdetem Pulverbettboden bildet sich ein elektrisches Feld. Die Pulverpartikel folgen dessen Feldlinien und bleiben aufgrund der Restladung auf dem Objekt haften. Die Schichtdicken, die auf diese Weise erzielt werden können liegen je nach verwendetem Pulver zwischen 0,2 und 0,05 mm. Außerdem existiert ein Verfahren zur Aufbringung von Pulverschichten, bei dem ein gegen die Verfahrrichtung rotierende Nivellierwalze über das Pulverbett bewegt wird.

Der in Patentanspruch 1 angegebenen Erfindung liegt das Problem zugrunde, mehrere übereinanderliegende Pulverschichten aufzutragen.

Die zwischen den einzelnen Beschichtungsvorgängen liegenden thermischen Bearbeitungsvorgänge der jeweils obersten Pulverschicht mittels Strahlungsenergie führen dazu, daß an den Einwirkungsstellen der Strahlung (umgeschmolzene oder gesinterte Bereiche) Unebenheiten und Vertiefungen gegenüber den unbearbeiteten Stellen entstehen, die auf die materialabhängige Schmelzbaddynamik bzw. die gesinterten, porösen Strukturen zurückzuführen sind. Um eine ebene Pulverbettfläche zu erhalten, muß an diesen Stellen mehr Pulver aufgetragen werden als an den übrigen Stellen der Pulverbettfläche. Eine Pulveraufbringung über diesen Vertiefungen scheidet aufgrund der Komplikationen bei der gezielten Dosierung kleinsten Pulvermengen aus. Auch lassen sich bedingt durch den sog. "Rücksprüh-Effekt" bei elektrostatischer Pulversprühbeschichtung keine übereinanderliegenden Schichten in der Größenordnung der gewünschten Pulverbett Höhe (> 1 cm) herstellen. Die Methode der gegen die Verfahrrichtung rotierenden Nivellierwalze besitzt den Nachteil, daß bei Pulvern, die insbesondere bei höheren Temperaturen zur Bildung von Agglomeraten (zusammenhängende Pulverbereiche) neigen, während des Nivellierungsvorgangs bereits nivellierte Oberflächenbereiche wieder aus dem Pulverbett gerissen werden.

Dieses Problem wird durch die im Patentanspruch 1 aufgeführten Merkmale gelöst.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß es durch die Entkopplung des Pulverauftragsvorganges vom eigentlichen Beschichtungsvorgang möglich ist, mit einem vergleichsweise ungenauen und grob dosierenden Pulverauftragssystem relativ dünne, übereinanderliegende Pulverschichten zu erzeugen. Ferner lassen sich die durch die Strahlenbearbeitung hervorgerufenen Unebenheiten an der Pulverbettfläche durch die in Patentanspruch 1 genannte verschiebbare Wischerleiste bei der Aufbringung der folgenden Pulverschicht ausgleichen. Die Vibratoren der Wischerleiste werden hierbei auf die vor dem Wischer befindliche Pulverfront übertragen und verhindern die Entstehung von Agglomeraten auch bei höheren Pulvertemperaturen während des Nivellierungsvorgangs.

Die nachstehende Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dient im Zusammenhang mit beiliegenden Zeichnung der weiteren Erläuterung. Es zeigen:

Fig. 1: Anwendungsgebiet der Vorrichtung zur suk-

zessiven Aufbringung von übereinanderliegenden Pulverschichten und

Fig. 2: Vorrichtung zur sukzessiven Aufbringung übereinanderliegender Pulverschichten (Vorderansicht)

Fig. 3: Vorrichtung zur sukzessiven Aufbringung übereinanderliegender Pulverschichten (Draufsicht) und

Fig. 4: Vorrichtung zur sukzessiven Aufbringung übereinanderliegender Pulverschichten (Detail: Schwingungserregtes Wischerblatt).

Ein Pulverförderersystem trägt eine bestimmte Menge Pulver entweder flächig über dem Pulverbett verteilt oder linienförmig 1 am Pulverbettrand 2 auf. Im darauf folgenden Nivellierungsvorgang wird das Pulver durch ein vibrierendes Wischerblatt 3 gleichmäßig über der Pulverbettfläche 4 verteilt, und die gewünschte Schichtdicke verbunden mit einer über der Pulverbettfläche konstanten Packungsdichte hergestellt. Das überschüssige Pulver wird dabei zur gegenüberliegenden Seite des Pulverbettes 5 verschoben. Dort kann es direkt zur Aufbringung einer weiteren Pulverschicht verwendet werden oder in einem Behälter gesammelt werden. Anschließend wird das Pulver durch Infrarotstrahler 6 von oben beheizt. Ein Laserstrahl 7 dringt von oben durch eine durchlässige Scheibe 8 in die geschlossene und mit Inertgas gefüllte temperierte Prozeßkammer 9 ein und zeichnet die Formkörperkontur 10 in das Pulverbett 4. Danach wird der Pulverbettboden 11 um die jeweilige Schichtdicke abgesenkt und der Prozeß beginnt von neuem.

Ein über eine Mikrometerspindel 12 angetriebener Höhenverstelltisch 13 gestattet es die Pulverschichtdicke variabel und stufenlos einzustellen. Das Pulverbett 4 wird von unten durch vier Heizpatronen 14 beheizt und ist gegenüber dem Höhenverstelltisch durch eine Isolationsschicht 15 getrennt.

Der Halter des Wischerblattes 16 und somit auch das angekoppelte das Wischerblatt 3 wird durch einen Schwingmagneten 17 angeregt. Der Halter des Wischerblattes 16 wird auf zwei Wellen 18 geführt. Als Lager werden temperaturunempfindliche Gleitlager 19 verwendet. Das Wischerblatt 3 ist höhenverstellbar, so daß der Spalt zwischen Wischerblattunterkante und Pulverbettrahmenoberkante 2 variabel einstellbar ist. Auch kann zur Erprobung unterschiedlicher Wischerblattformen, -werkstoffe und -beschichtungen das Wischerblatt 3 dem Halter 16 entnommen und gegen eine andere ersetzt werden.

Die vier Federn 20 des Schwingsystems können ebenfalls ausgetauscht werden. Dadurch besteht die Möglichkeit die Eigenfrequenz und die Amplitude des Schwingsystems zu beeinflussen.

Der Luftspalt 21 zwischen Schwingmagnet 17 und Anker 22 kann durch Verschieben der Halterplatte, die mit dem Magneten verbunden ist, eingestellt werden. 2 Arretierungsschrauben an der Querträgeroberseite fixieren den Magnet in der jeweiligen Position. Eine andere Möglichkeit den Luftspalt 21 zu verändern erhält man durch Bewegen des Halters des Wischerblattes 16. Hierzu werden zunächst die Stellringe 23 gelöst und die Vorspannung der Federn 20 und somit den Luftspalt 21 durch Drehen der Arretierungsschrauben 24 an der Wischerwelle 18 verändert. Anschließend werden die Stellringe 23 wieder festgeschraubt und die Wischerwellen 18 gegen den verschiebbaren Querträger 25 verspannt. Bei günstiger Lagerung des Halters des Wischerblattes 16 (kein Verkanten, kein Stick-Slip-Effekt) kann auf die

Stellringe 23 verzichtet werden.

Das gesamte Schwingsystem (Wischerleiste, Schwingserreger, ...) ist auf zwei Schienenführungen 26 gelagert und wird nach dem Pulverauftrag (linienförmig am Pulverbettrand) von Hand über das Pulverbett 4 bewegt. 5

Die Schwingungsamplitude und Erregerfrequenz kann an einem Vibrationssteuergerät eingestellt werden. Die Erregerfrequenz wird vom Gerät in der Einheit [Hz] angezeigt, die vom Schwingmagneten 17 aufgenommene Leistung wird in % der maximal zulässigen Scheinleistung des Schwingmagneten dargestellt. Über- schreitet die Scheinleistung einen oberen Grenzwert (vorgegeben durch den Schwingmagneten), so schaltet sich das Vibrationssteuergerät selbstständig ab. Es kann durch Drücken der Reset-Taste wieder in Betrieb genommen werden. Die Temperatur des Pulverbettes 4 kann an einem Wärmesteuergerät eingestellt werden. 15

#### Patentansprüche

20

1. Vorrichtung zur sukzessiven Aufbringung von übereinanderliegenden Pulverschichten beim Aufbau von Formkörpern aus diesen Schichten durch Strahleneinwirkung, dadurch gekennzeichnet, daß zum Aufbau einer einzelnen Pulverschicht ein über den Bereich des Formkörpers verschiebbares Wischerblatt vorgesehen ist, das durch einen Generator zu Vibrationen angeregt ist. 25

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtdicke einer einzelnen Pulverschicht je nach verwendetem Pulverwerkstoff im Bereich von 0,2 bis 0,05 mm liegt. 30

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Unebenheiten bzw. Vertiefungen in 35 den bereits aufgetragenen Pulverschichten bei Auftrag einer neuen Pulverschicht ausgeglichen werden.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz der Vibrationen zwischen 30 und 30.000, vorzugsweise zwischen 50 und 150, insbesondere zwischen 90 und 100 Hz liegt. 40

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplituden der Vibrationen zwischen 1 und 0,01, vorzugsweise zwischen 0,8 und 0,1, 45 insbesondere zwischen 0,5 und 0,3 mm liegen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie je nach Fließverhalten des verwendeten Pulvers und Größe der Wischerblätter an unterschiedliche Schwingungsgeneratoren 50 (z. B.: Schwingmagnet, elektrische Unwuchtmotoren, Druckluft-Unwuchtmotoren, Druckluft-Kolbenvibratoren, piezoelektrische Translatoren) ankoppelbar ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungsrichtung parallel oder schräg zur Pulveroberfläche liegt. 55

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Wischerblatt federnd in einem Halter gelagert ist und entweder ein Spalt (ca. 0,1 mm) zwischen der Oberkante des Pulverbetrahmens eingestellbar oder die Wischerleiste unter geringem Anpreßdruck bündig an die Oberkan- te des Pulverbetrahmens anschließbar ist. 60

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Wischerblatt entsprechend seiner Form, Größe, Werkstoff und Beschichtung der je- weiligen Einsatzsituation anpaßbar ist, hierzu dem 65

Halter entnehmbar und austauschbar ist, wobei die Einsatzsituation durch den verwendeten Pulverwerkstoff, die geforderte Packungsdichte in der Pulverschicht, die Höhe der Pulverfront und die Pulvertemperatur vorgegeben ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie in geschlossener Prozeßkammer (Inertgasatmosphäre, Vakuum) verwendbar ist und bei Hochtemperaturumgebung (bis 800°C) der Schwingserreger bei Anbringung innerhalb der Prozeßkammer isoliert und gekühlt ist, wobei bei niedrigeren Temperaturen (bis ca. 200°C) ein hitzebeständiger Schwingserreger (z. B.: Druckluft-Kolbenvibrator) verwendbar ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung der Formkörper feinkörnige Pulver einsetzbar sind (Kunststoff, Metall, NE-Metalle, Keramik, Wachse).

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Herstellung der Formkörper durch Laser- oder IR-Strahlen erfolgt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

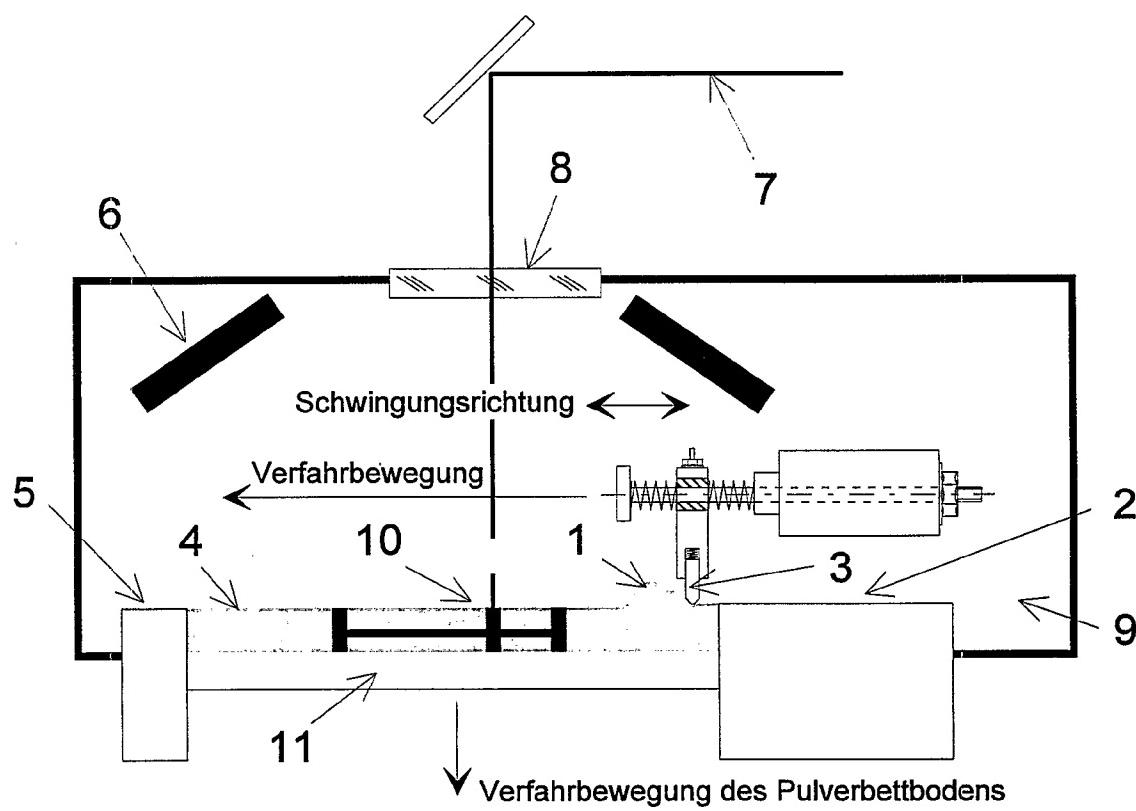


Fig. 1

\*

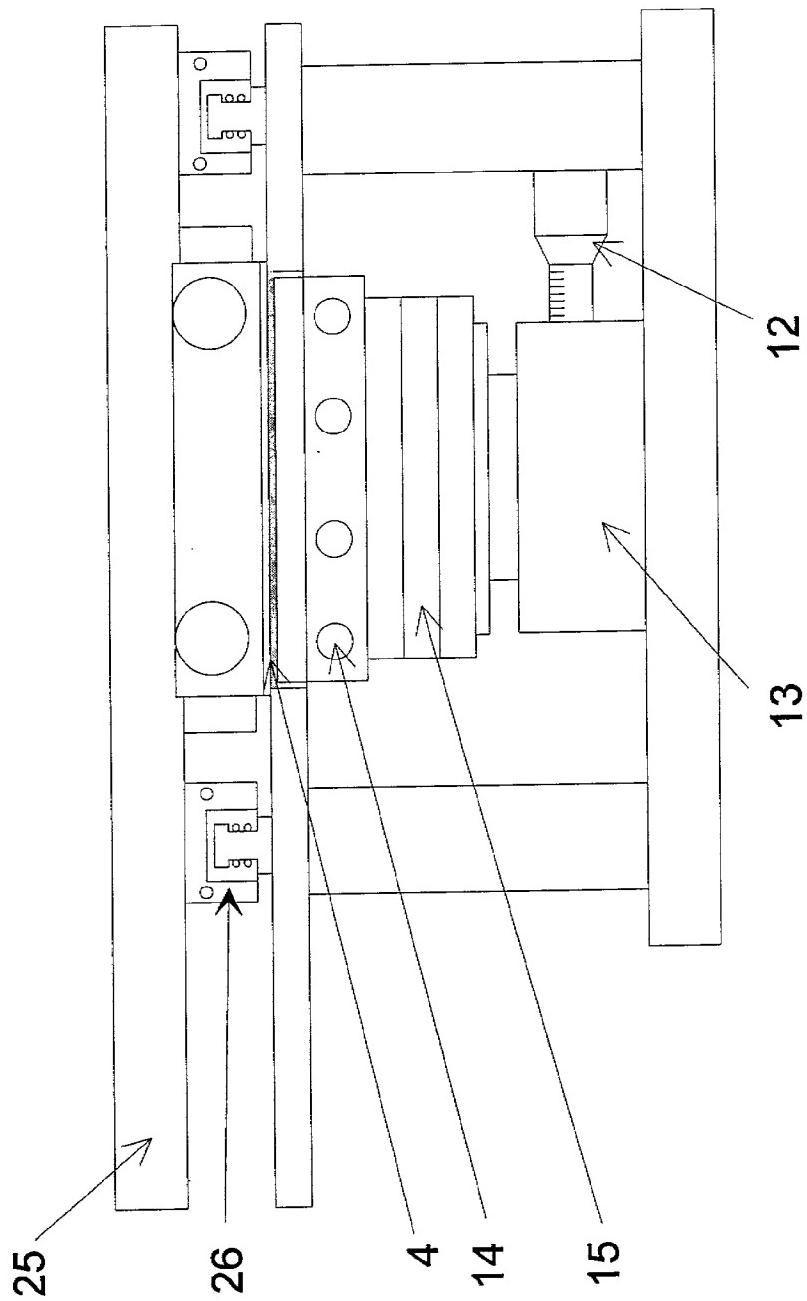
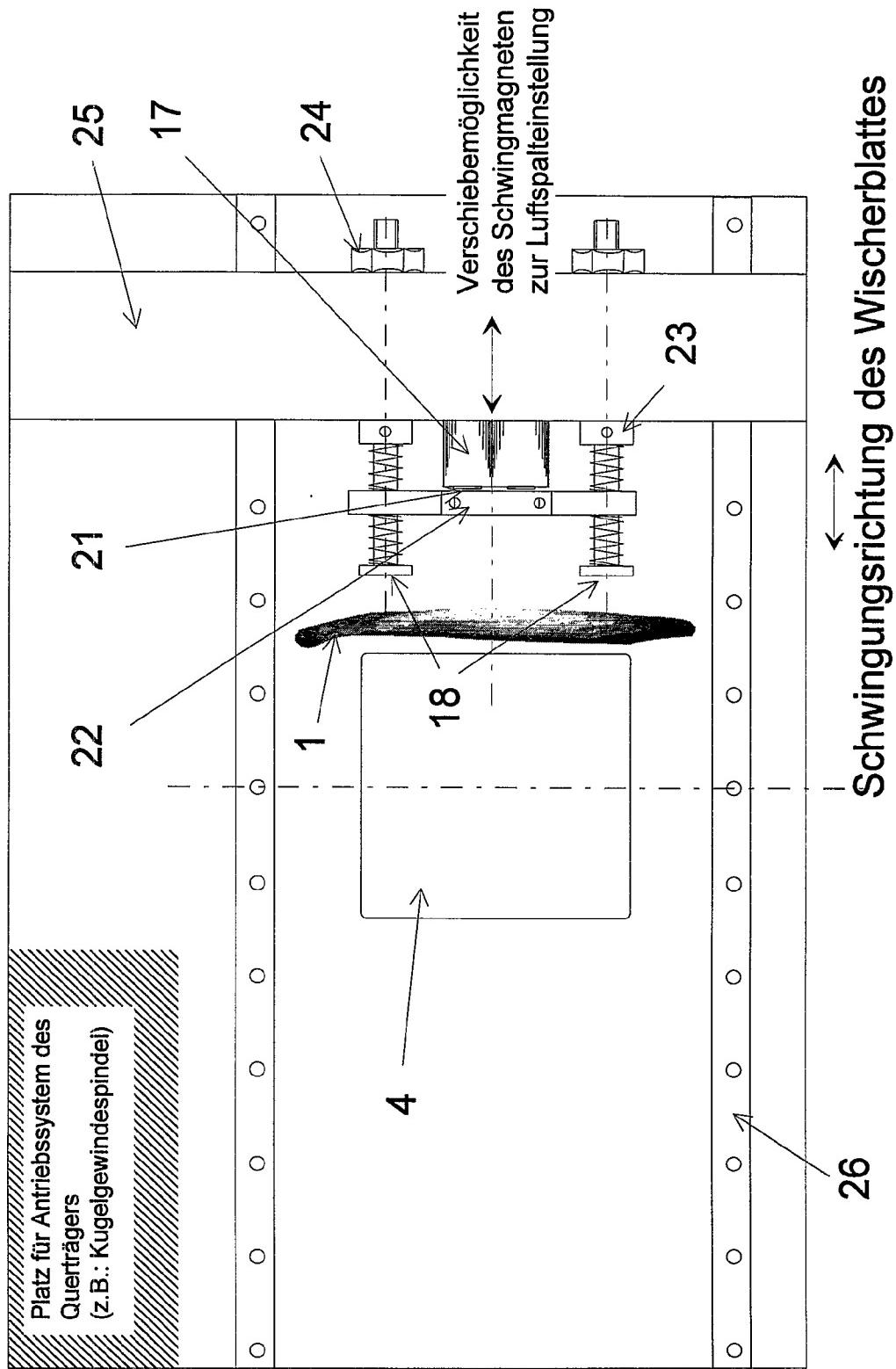


Fig. 2

### Verfahrbewegung des Querträgers



### Fig. 3

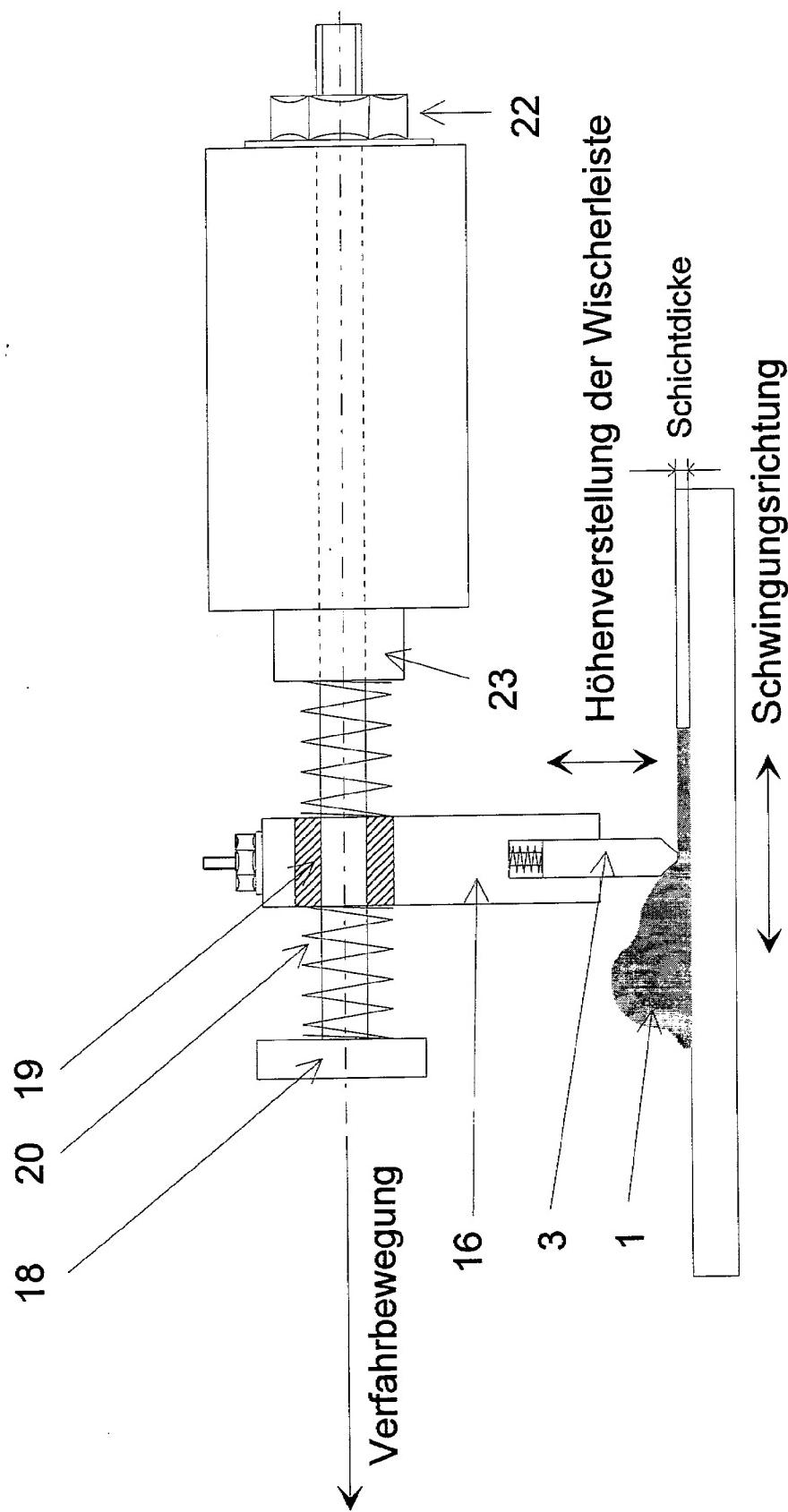


Fig. 4